



## CONTENIDOS

1. Contexto Energético Mundial
2. Cambio Climático
3. Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS)
4. Principios de Habitabilidad y Sostenibilidad
5. Medio Ambiente Natural
6. Medio Ambiente Construido

# 1. Contexto Energético Mundial



## ¿Cuál es nuestro hábitat?

“Actualmente la mayor ola de crecimiento urbano en la historia humana. Más de la mitad de la población mundial se concentra ahora en áreas urbanas, y para 2060 dos tercios de la población esperada de 10 mil millones vivirán en ciudades

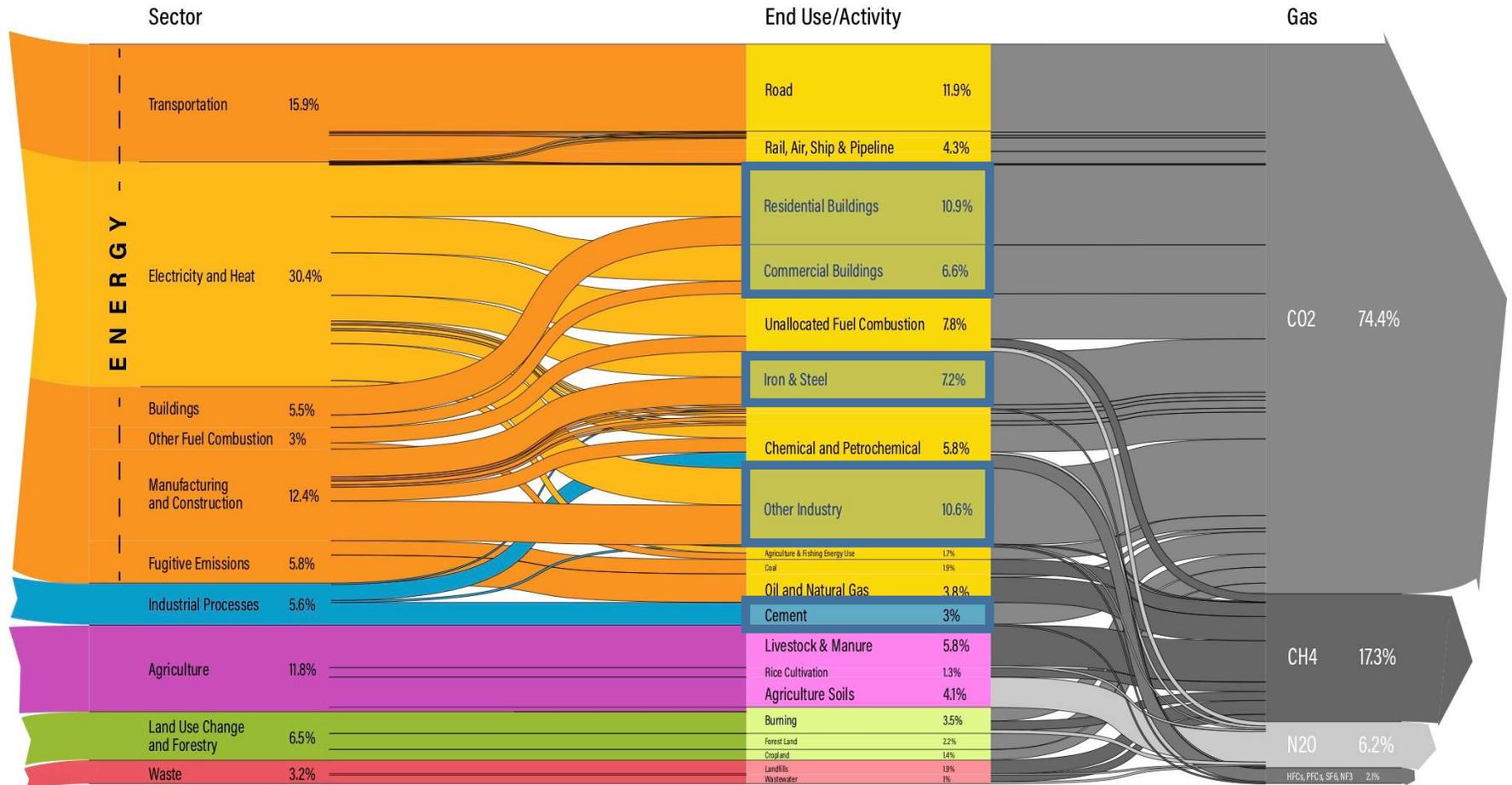
- **36% de energía** de uso final
- **39% de emisiones de CO<sub>2</sub>** provenientes de energía y procesos
- **11%** de las cuales resulta de la manufactura de materiales como el acero, el hormigón y el cristal.

[1]2019 Global Status Report for Buildings and Construction

[2] Global Status Report 2017. IEA (2017), World Energy Statistics and Balances

# 1. Contexto Energético Mundial

## Emisiones de Gases de Efecto invernadero (GEI) globales el 2016 Total: 49.4 MtCO<sub>2</sub>



Source: Greenhouse gas emissions on Climate Watch. Available at: <https://www.climatewatchdata.org>

 WORLD RESOURCES INSTITUTE

# 1. Contexto Energético Mundial



“Para dar cabida a este tremendo crecimiento, tendremos que construir 2,48 billones de pies cuadrados (230 mil millones de m<sup>2</sup>) de área de piso nuevo al stock de construcción global, duplicándolo para 2060.

Esto es el equivalente de agregar una **ciudad de Nueva York completa cada mes durante 40 años.**

Este nuevo stock de construcción debe estar diseñado para cumplir con los estándares de carbono cero neto.

[1] Architecture 2030 Source: UN Environment Global Status Report 2017. IEA (2017), World Energy Statistics and Balances

[4] Photo by [Dean Rose](#) on [Unsplash](#)

# 1. Contexto Energético Mundial

[1] D'Amico, Bernardino D, and Francesco Pomponi. 2019. "A Compactness Measure of Sustainable Building Forms." R.Soc. Open Sci. 6: 14.

[2] Architecture 2030 Source: UN Environment Global Status Report 2017. IEA (2017), World Energy Statistics and Balances

[4] Photo by [Dean Rose](#) on [Unsplash](#)



# 1. Contexto Energético Mundial

Existen 4 factores determinantes que definirán el futuro energético mundial

+ Producto Interno Bruto  
+ Urbanización  
+ Manejo de la Demanda

**Aumento de Demanda**

+ Disponibilidad de Recursos  
+ Infraestructura  
+ energía renovable ER

**Desafío del Suministro**

**Políticas Energéticas y Tecnologías en Contexto Económico**

+ Polución  
+ Cambio Climático

**Limitaciones Ambientales**

+ Dependencia de Importaciones

**Seguridad Energética**

+ Competencia por los Recursos

## 2. Cambio Climático

### ¿Cómo se define Cambio Climático?

Es el cambio en las condiciones atmosféricas que generan variabilidad en las condiciones climáticas

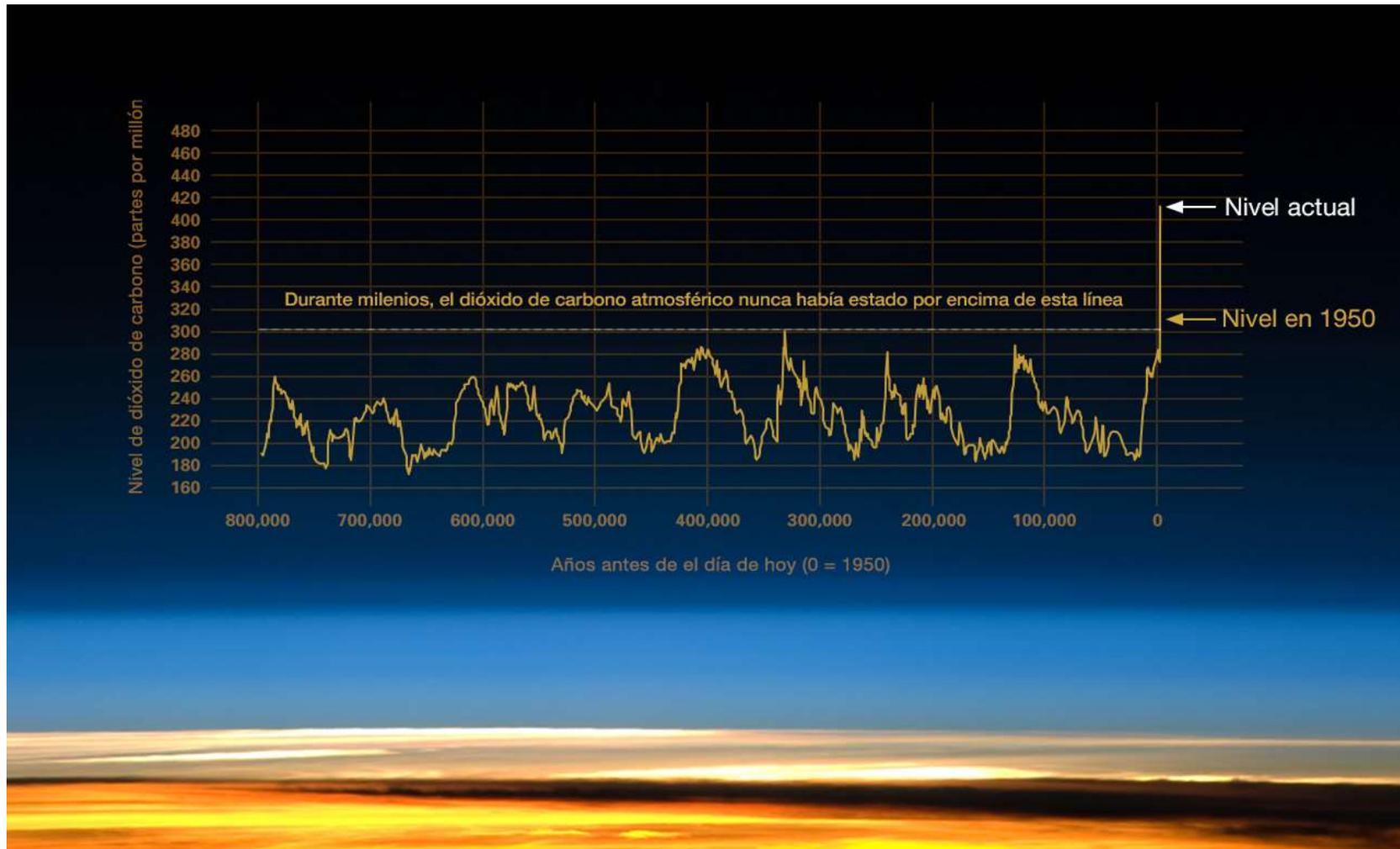
### ¿Cuál es la evidencia del Cambio Climático?

- Aumento de la temperatura global
- Océanos que se calientan
- Capaz de hielo se encogen
- Retroceso glacial
- Cubierta de nieve reducida
- Aumento del nivel del mar
- Reducción del hielo marino
- Eventos extremos
- Acidificación de los océanos

## 2. Cambio Climático

### ¿Cuáles son las causas del Cambio Climático?

- Los gases que contribuyen al efecto invernadero y la actividad humana



Fuente: <https://climate.nasa.gov/>

## 2. Cambio Climático

**Gases Efecto Invernadero GEI** son aquellos gases con potencial de calentamiento global. La presencia de estos gases en la atmósfera aumenta la capacidad de ella de absorber y retener la radiación calórica, provocando el aumento de la temperatura

GEI	CAUSAS	
DIÓXIDO DE CARBONO (CO <sub>2</sub> )	80% Producido por la Combustión de Combustibles Fósiles 18% Deforestación y cambio de uso de la tierra 3% Producción de Cemento	<b>GASES EFECTO INVERNADERO QUE CONTRIBUYEN AL CALENTAMIENTO GLOBAL</b>  <b>AFECTA LA SALUD DE LA POBLACIÓN</b>
METANO (CH <sub>4</sub> )	Principal componente del gas natural (97%) Descomposición de materia orgánica / Fermentación	
OXIDO DE NITRÓGENO (NO <sub>x</sub> )	Emisiones de vehículos motorizados Fertilizantes Producción de Nylon Combustión de Fósiles Combustión de Biomasa	
OZONO (O <sub>3</sub> )	Es un agente oxidante parte de la reacción fotoquímica del smog Es peligrosamente irritante de ojos, garganta y pulmones	
CLOROFLUOROCARBONO (CFCs)	Componente químico usado para la fabricación de: Aerosoles; refrigerantes, spray; espumas plásticas usadas como aislantes	

El término **antropogénico** se refiere a los efectos, procesos o materiales que son el resultado de actividades humanas a diferencia de los que tienen causas naturales sin influencia humana

## 2. Cambio Climático

### EL EFECTO INVERNADERO

Es el calentamiento natural de la Tierra. Los gases de efecto invernadero, presentes en la atmósfera, retienen parte del calor del Sol y mantienen una temperatura apta para la vida.

1

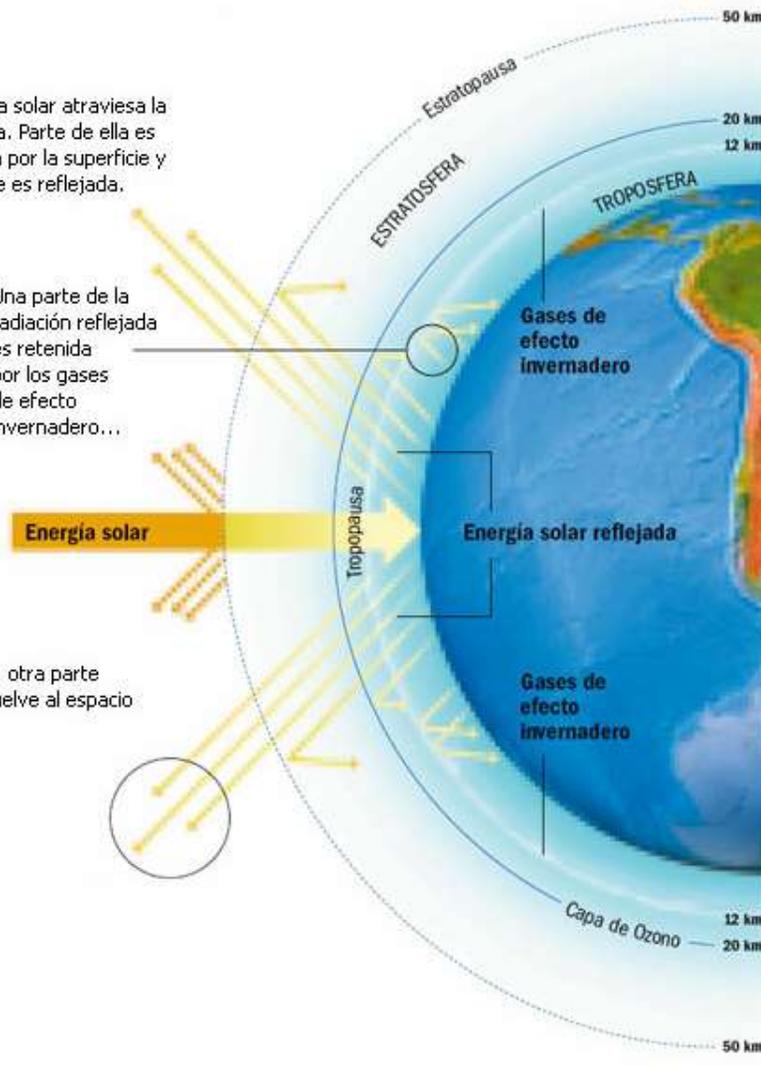
La energía solar atraviesa la atmósfera. Parte de ella es absorbida por la superficie y otra parte es reflejada.

2

Una parte de la radiación reflejada es retenida por los gases de efecto invernadero...

3

... otra parte vuelve al espacio



### EL CALENTAMIENTO GLOBAL

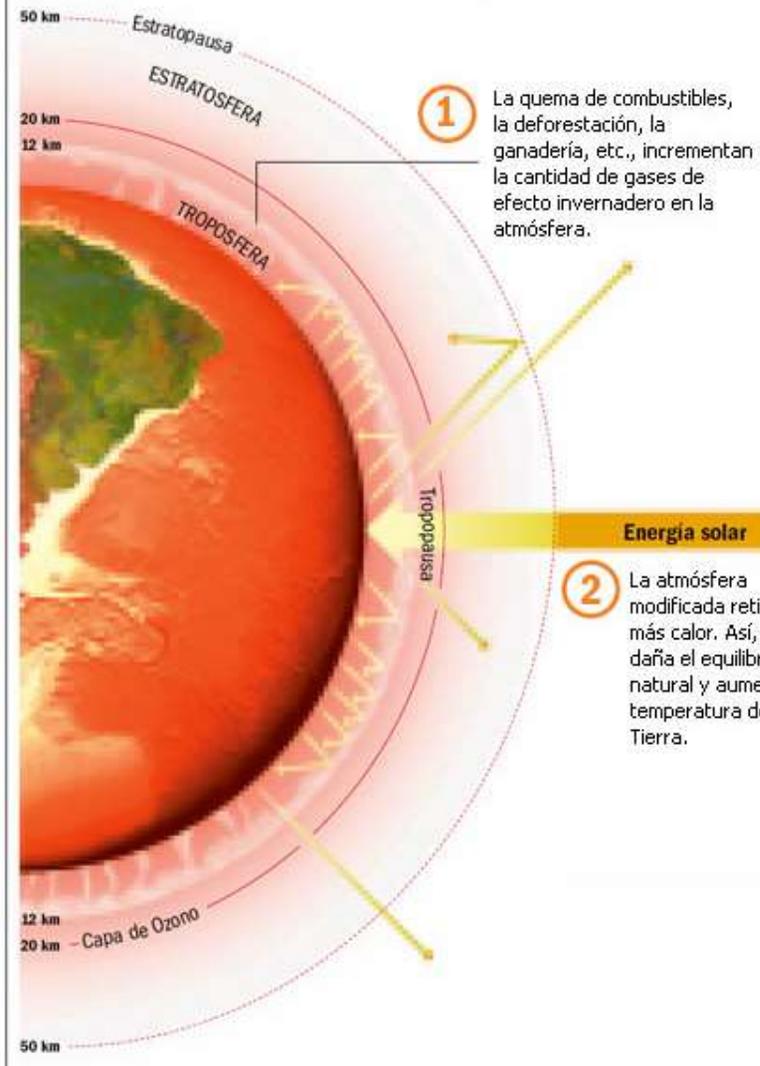
Es el incremento a largo plazo en la temperatura promedio de la atmósfera. Se debe a la emisión de gases de efecto invernadero que se desprenden por actividades del hombre.

1

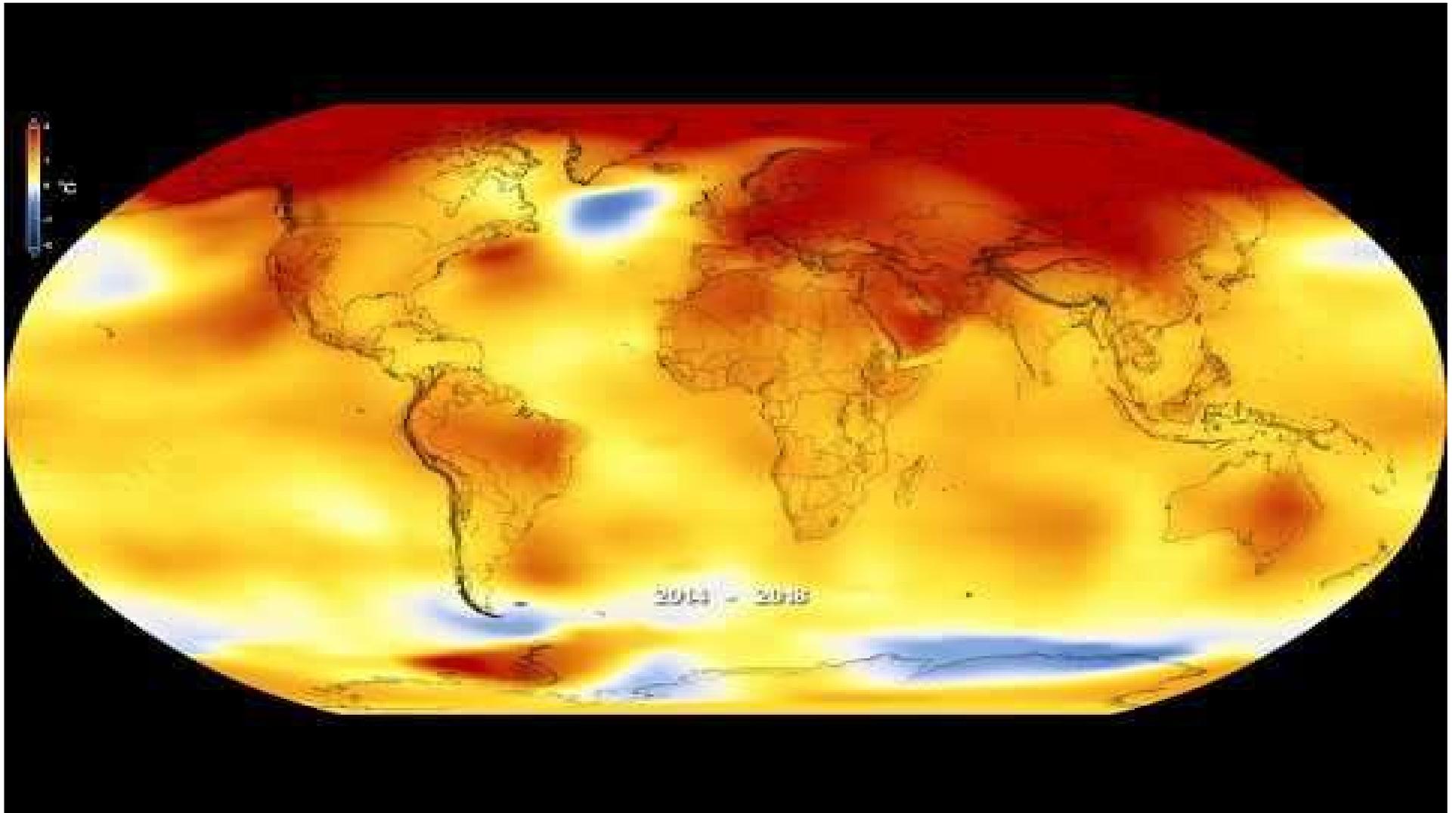
La quema de combustibles, la deforestación, la ganadería, etc., incrementan la cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

2

La atmósfera modificada retiene más calor. Así, se daña el equilibrio natural y aumenta la temperatura de la Tierra.



## 2. Cambio Climático



## 2. Cambio Climático

### Los efectos futuros del cambio climático

- El cambio continuará produciéndose durante este siglo y también posteriormente
  - Las temperaturas continuarán aumentando
  - La temporada sin heladas (y la temporada de cultivo) se prolongará
  - Cambios en los patrones de precipitación
  - Más sequías y olas de calor
  - Los huracanes serán más fuertes y más intensos
  - El nivel del mar aumentará de 1 a 4 pies para 2100
- Es probable que el Ártico se quede sin hielo

# ¿Qué ciudad queremos? ¿Cómo logramos que sea sustentable?



### 3. Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS)

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una [nueva agenda de desarrollo sostenible](#).

Cada objetivo tiene metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años.

Para alcanzar estas metas, todo el mundo tiene que hacer su parte: los gobiernos, el sector privado, la sociedad civil y personas como usted.

### 3. Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS)



¿Qué ODS tienen relación con la arquitectura?

## 4. Principios de Habitabilidad y Sostenibilidad

**OBJETIVO:** Diseñar Arquitectura Sostenible



“...lo que esencialmente se busca a partir de la sustentabilidad es avanzar hacia una relación diferente entre la economía, el ambiente y la sociedad. No busca frenar el progreso ni volver a estados primitivos. Todo lo contrario. Busca precisamente fomentar un progreso pero desde un enfoque diferente y más amplio, y ahí es donde reside el verdadero desafío.”



## 4. Principios de Habitabilidad y Sostenibilidad

### Aspectos que considera la arquitectura sustentable



## 4. Principios de Habitabilidad y Sostenibilidad



## 5. Medio Ambiente Natural

Es la suma de todos los componentes vivos como físicos. Es decir, bióticas (vivas) o abióticas (no vivas).

Estas interactúan constantemente entre si y se adaptan a las condiciones de su entorno.

Se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- **Unidades ecológicas** que son sistemas naturales sin mucha interferencia humana. Estos incluyen toda la vegetación , microorganismos , suelo , rocas , atmósfera y eventos naturales.
- **Recursos naturales universales y fenómenos físicos** que carecen de límites bien definidos. Estos incluyen clima , aire , agua , energía , radiación , carga eléctrica y magnetismo .



## 5. Medio Ambiente Natural

Algunos ejemplos:



## 5.3. Clima

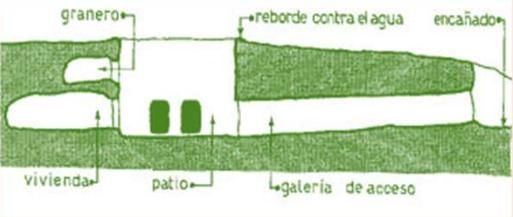
### Clima

**Conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera y su evolución en dicho lugar**

Con la palabra clima se hace referencia a las condiciones atmosféricas que son características de una región en particular. Se basa en valores estadísticos que marcan una tendencia (al menos 30 años), no a datos concretos que describen un momento determinado.



## 5.3. Clima

<h3>Clima Polar Ártico</h3> <h4>El Iglú Esquimal</h4>	<h3>Clima Árido Cálido</h3> <h4>Habitat Troglodita Matmata, Túnez</h4>	<h3>Clima Tropical Húmedo</h3> <h4>Viviendas Primitivas Amazonicas</h4>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adaptación a climas extremos</li> <li>• Configuración geométrica en forma esférica, muy eficiente.</li> <li>• Contrarrestar los efectos del viento, lograr el mayor volumen útil interior, menor superficie expuesta.</li> <li>• Protegidos por las rocas, de acantilados - suelos altos</li> <li>• Tienen su entrada hacia el mar, principal fuente de alimentación y recursos.</li> <li>• El acceso es a través de un túnel curvo, tiene compartimentos menores que facilitan el calentamiento gradual del aire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Latitud: 34º norte</li> <li>• Longitud: 9º este</li> <li>• Altitud: 320 msnm</li> <li>• Clima: árido.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las viviendas en estos climas favorecen la circulación de brisas             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Altas temperaturas y a la elevada humedad</li> </ul> </li> <li>• Disminuir la inercia térmica para provocar enfriamientos rápidos.</li> <li>• La cubierta opaca al paso de la radiación solar y al agua.</li> <li>• Aleros que protegen el sol y permiten la ventilación cuando llueve.</li> <li>• Pisos levantados para favorecer la circulación</li> <li>• De brisas y protegerse de las inundaciones.</li> </ul>
		

## 5.3. Clima

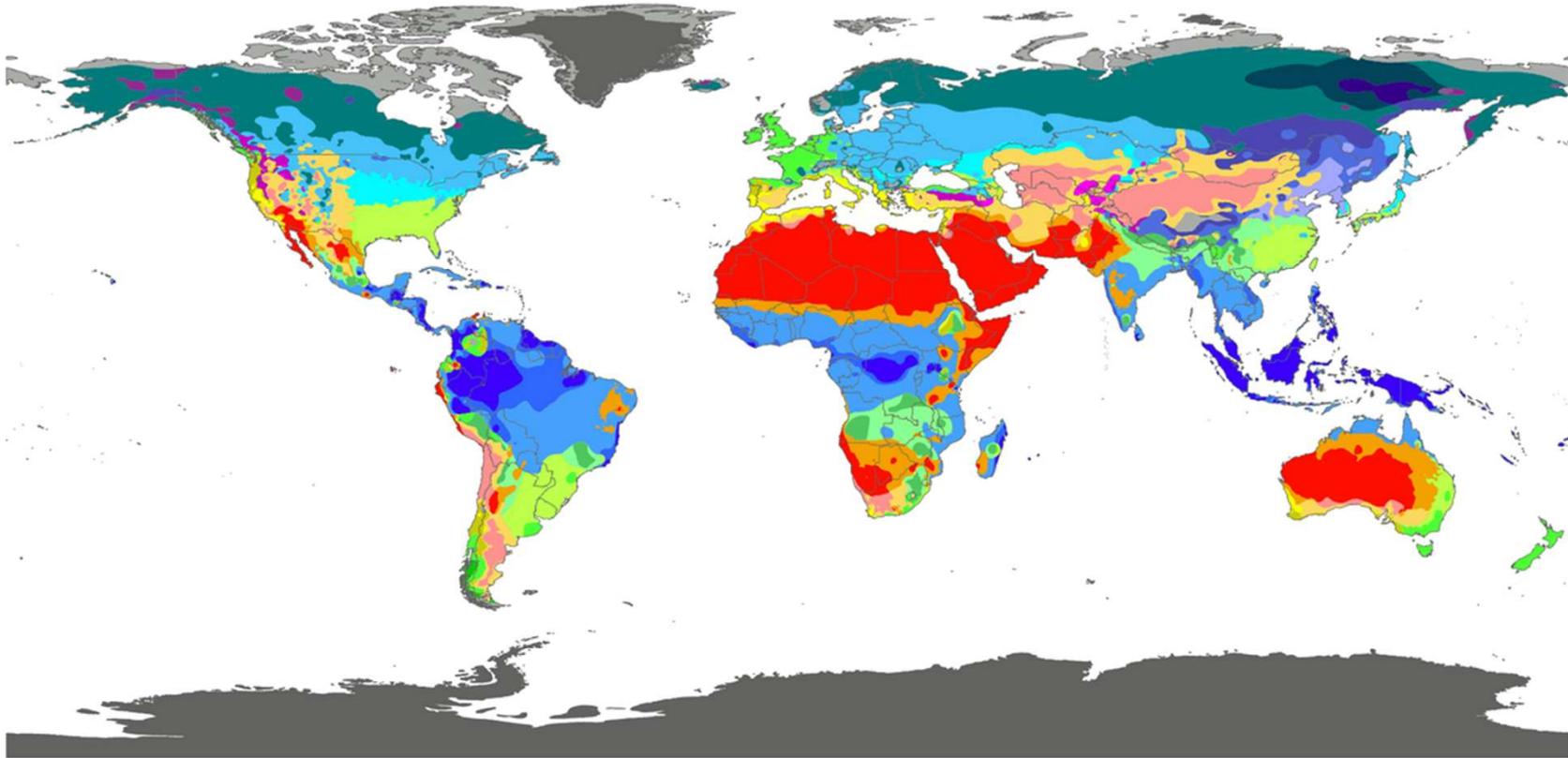
### Clasificación Climática de Köppen

Consiste en una clasificación climática mundial que identifica cada tipo de clima con una serie de letras que indican el comportamiento de las temperaturas y precipitaciones que caracterizan dicho tipo de clima.

Clasificación climática de Köppen							
		Humedad					
Temperatura		S	W	f	m	w	s
A	Tropical	–	–	Ecuatorial <i>Af</i>	Monzónico <i>Am</i>	Tropical de sabana <i>Aw</i>	Tropical de sabana <i>As</i>
B	Seco	Estepario <i>BS</i>	Desértico <i>BW</i>	–	–	–	–
C	Templado	–	–	Subtropical sin estación seca (pampeano o chino) <i>Cfa</i> , Oceánico <i>Cfb</i>	–	Subtropical de altura/invierno seco <i>Cwa</i> , <i>Cwb</i>	Mediterráneo <i>Csa</i> , Oceánico de veranos secos <i>Csb</i>
D	Continental	–	–	Continental <i>Dfa</i> , <i>Dfb</i> , Subártico <i>Dfc</i> , <i>Dfd</i>	–	Manchuriano <i>Dwa</i> , <i>Dwb</i>	–
		T			F		
E	Frio	Clima de Tundra <i>ET</i>			Polar <i>EF</i>		

## 5.3. Clima

### World map of Köppen-Geiger climate classification



THE UNIVERSITY OF  
MELBOURNE

Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh	Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc		
	BSk	Dsd	Dwd	Dfd				

Contact : Murray C. Peel (mpeel@unimelb.edu.au) for further information

**DATA SOURCE :** GHCN v2.0 station data  
Temperature (N = 4,844) and  
Precipitation (N = 12,396)

**PERIOD OF RECORD :** All available

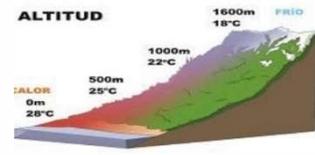
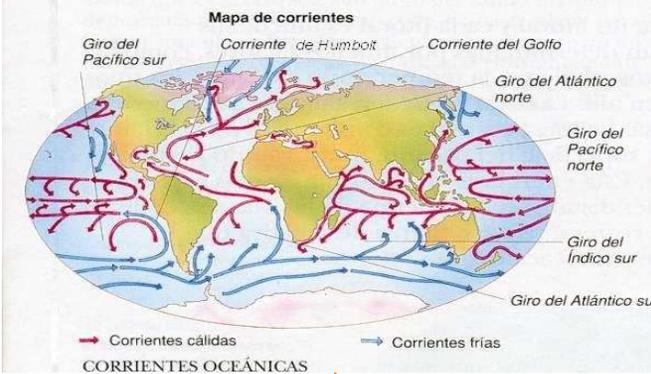
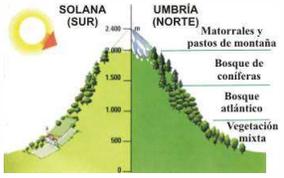
**MIN LENGTH :** ≥30 for each month.

**RESOLUTION :** 0.1 degree lat/long

## 5.3. Clima

### Factores Climáticos

Son las propiedades físicas invariables del lugar

Latitud	Altitud	Influencia del mar	Corrientes Oceánicas	Relieve
La temperatura disminuye con la latitud. Más frío al norte que al sur, debido a la inclinación de los rayos solares	Por cada 100 metros de ascenso la temperatura desciende 0,6 °C (6 °C por cada 1000 m.)	El mar suaviza las temperaturas. Cuanto más próximo estemos del mar, menor será la amplitud térmica.	van a incidir en el clima dependiendo de si afectan corrientes frías o cálidas las temperaturas disminuirán o aumentarán	incide en las precipitaciones orográficas (efecto de foëhn), así como en las temperaturas en función a la orientación de las laderas: solana y umbría
				

## 5.3. Clima

### Elementos Climáticos

Componentes variables que determinan el clima y tiempo en un periodo o momento dado

Temperatura	Humedad del Aire	Radiación Solar	Nubosidad	Viento	Precipitaciones
<p>es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura).</p>	<p>Es la cantidad de vapor de agua presente en el aire, se puede expresar de forma absoluta mediante la humedad absoluta (g/kg), o de forma relativa mediante la humedad relativa o grado de humedad (%).</p> <p>La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que contiene el aire y la que necesitaría contener para saturarse a idéntica temperatura.</p>	<p>La radiación solar es el conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el Sol.</p> <p>La radiación solar se distribuye desde el infrarrojo hasta el ultravioleta. No toda la radiación alcanza la superficie de la Tierra, porque las ondas ultravioletas más cortas son absorbidas por los gases de la atmósfera.</p> <p>La magnitud que mide la radiación solar que llega a la Tierra es la irradiancia, que mide la potencia que por unidad de superficie alcanza a la Tierra. Su unidad es el <math>W/m^2</math>.</p>	<p>La nubosidad es la fracción de cielo cubierto con nubes, en un lugar en particular.</p> <p>Según las normas meteorológicas actuales, la nubosidad se expresa en octas (octavos o décimos), u octavos de la bóveda celeste.</p> <p>De este modo se puede estimar el rango de visibilidad del observador</p>	<p>En la Tierra, el viento es el movimiento en masa del aire en la atmósfera en movimiento horizontal. Günter D. Roth lo define como «la compensación de las diferencias de presión atmosférica entre dos puntos»</p> <p>En meteorología, se suelen denominar los vientos según su fuerza y la dirección desde la que soplan.</p> <p>Las continuas mediciones de viento se toman, según el acuerdo internacional (Organización Meteorológica Mundial, 1983) en estaciones meteorológica a una altura de 10 m sobre el suelo.</p>	<p>Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo.</p> <p>La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad.</p>

## 5.3. Clima

### Ejemplo: TEMPERATURA



MES	Tº MEDIA SANTIAGO	Tº MEDIA LA SERENA	Tº MEDIA PUNTA ARENAS
ENERO	21,2	17,9	10,7
FEBRERO	19,4	17,6	9,9
MARZO	18,3	15,4	8,8
ABRIL	13,5	14	5,9
MAYO	9,4	11,8	3,3
JUNIO	6,7	9,6	2,2
JULIO	7,4	9,7	1,3
AGOSTO	7,1	9,2	3,1
SEPTIEMBRE	11,1	10,4	4,9
OCTUBRE	15	12,2	5,9
NOVIEMBRE	18,1	13,6	7,8
DICIEMBRE	19,8	14,9	10,2
<b>ANUAL</b>	<b>13,9</b>	<b>13,0</b>	<b>6,2</b>

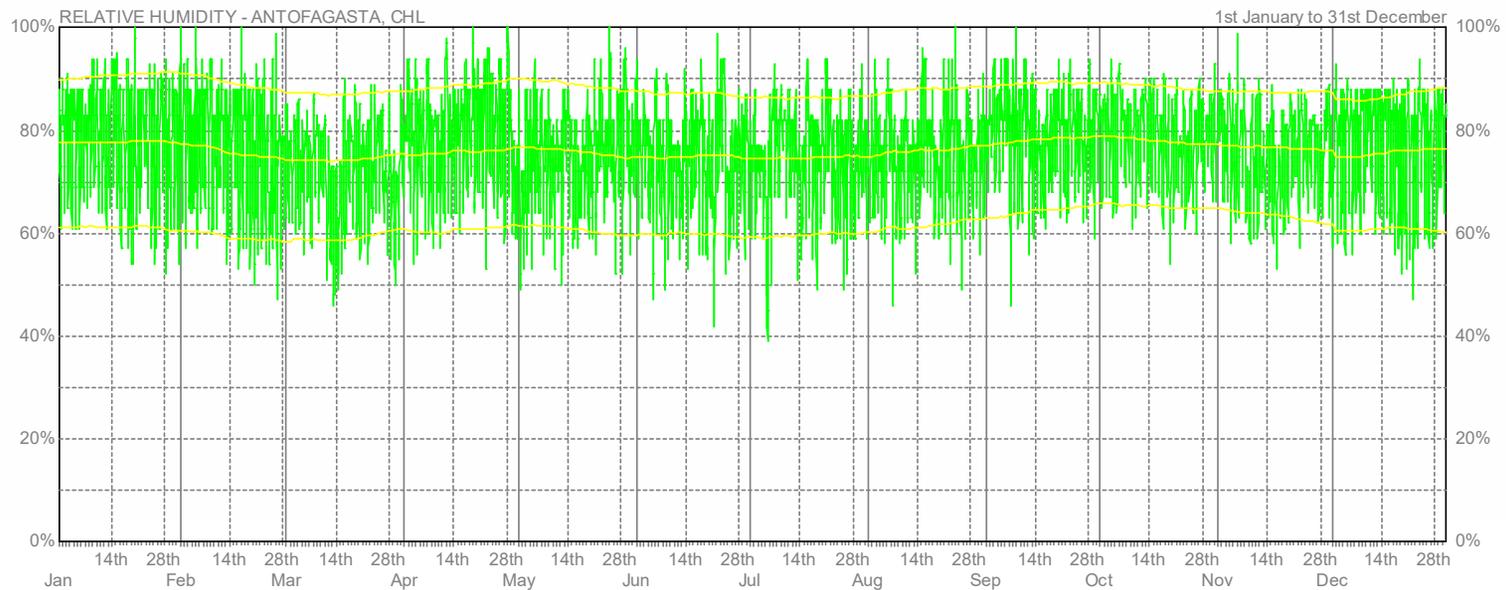
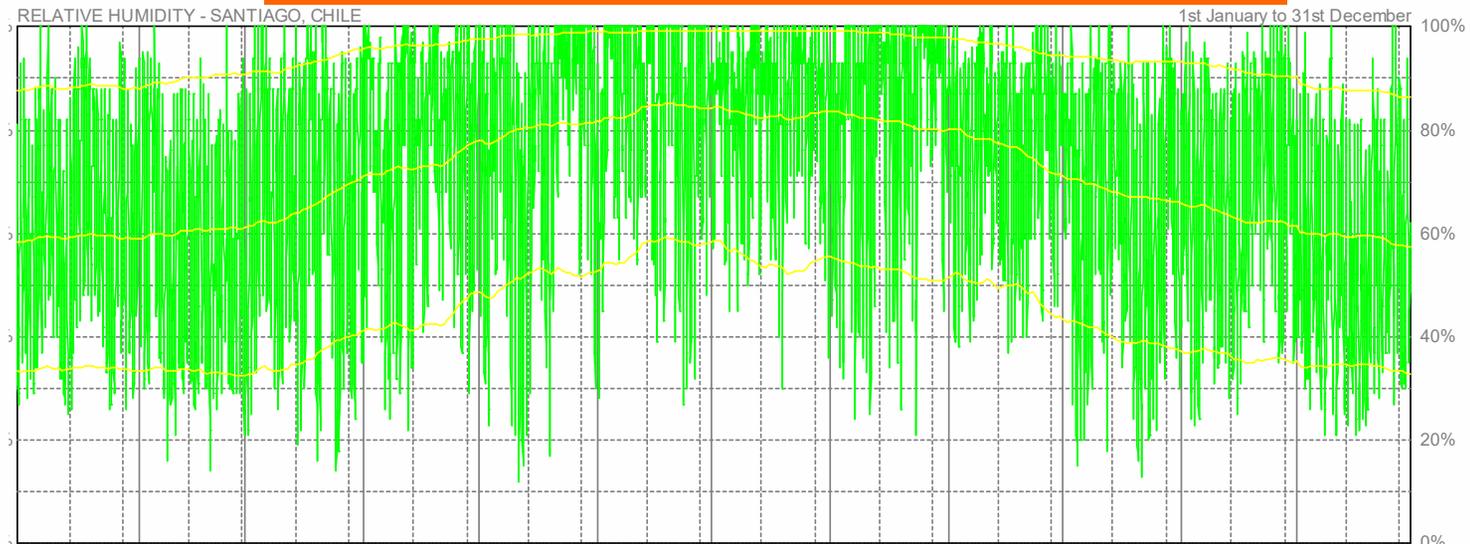
ANUARIO CLIMATICO 2007. DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE

## TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES EN SANTIAGO, LA SERENA Y PUNTA ARENAS

## 5.3. Clima

### Ejemplo: HUMEDAD RELATIVA

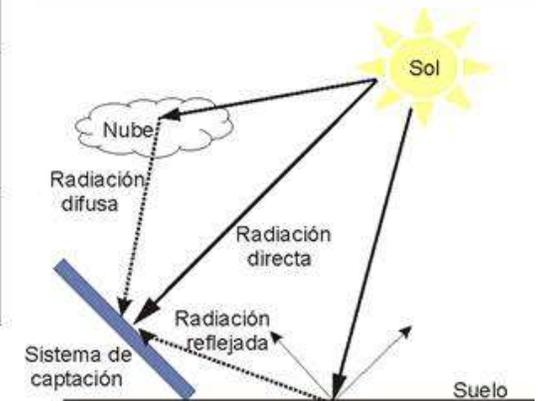
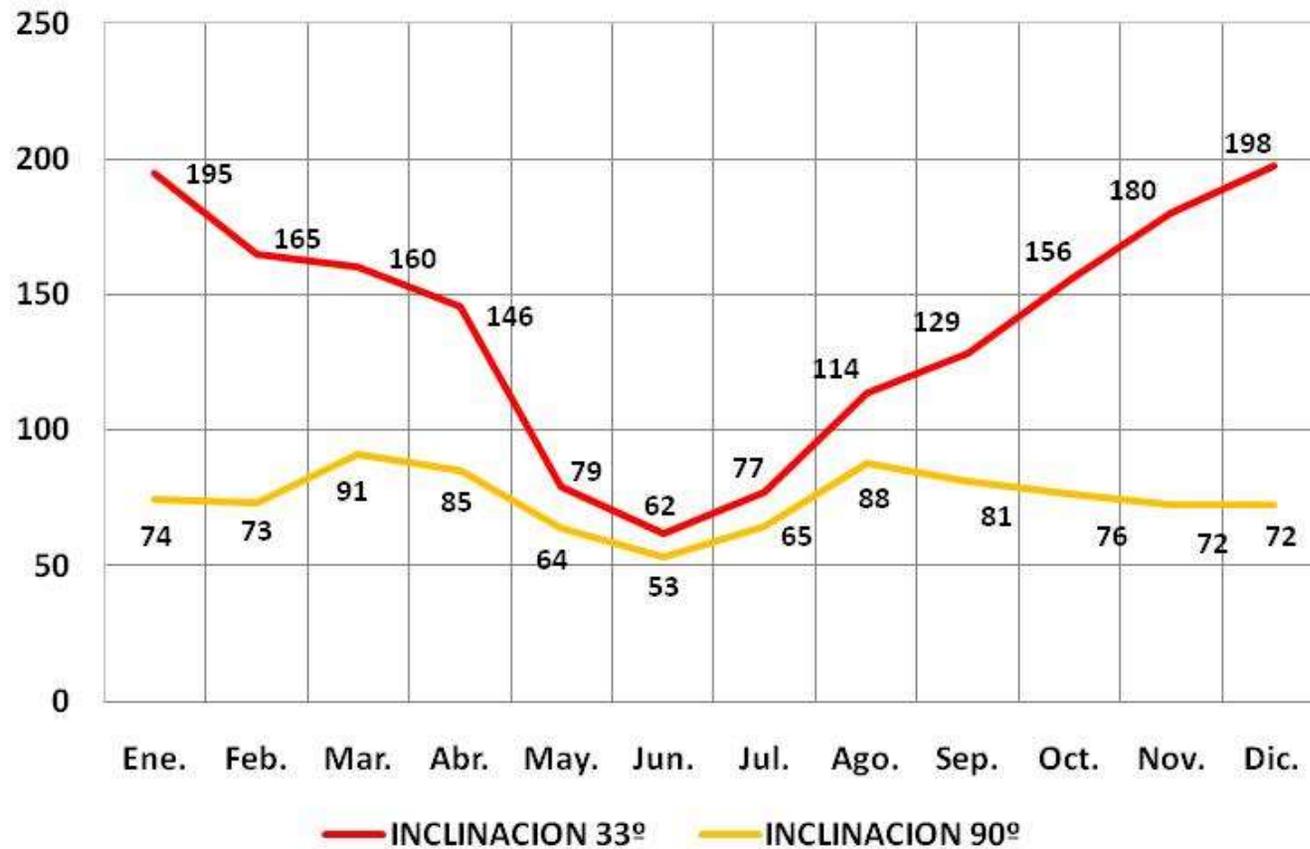
mensual



## 5.3. Clima

### Ejemplo: RADIACION SOLAR

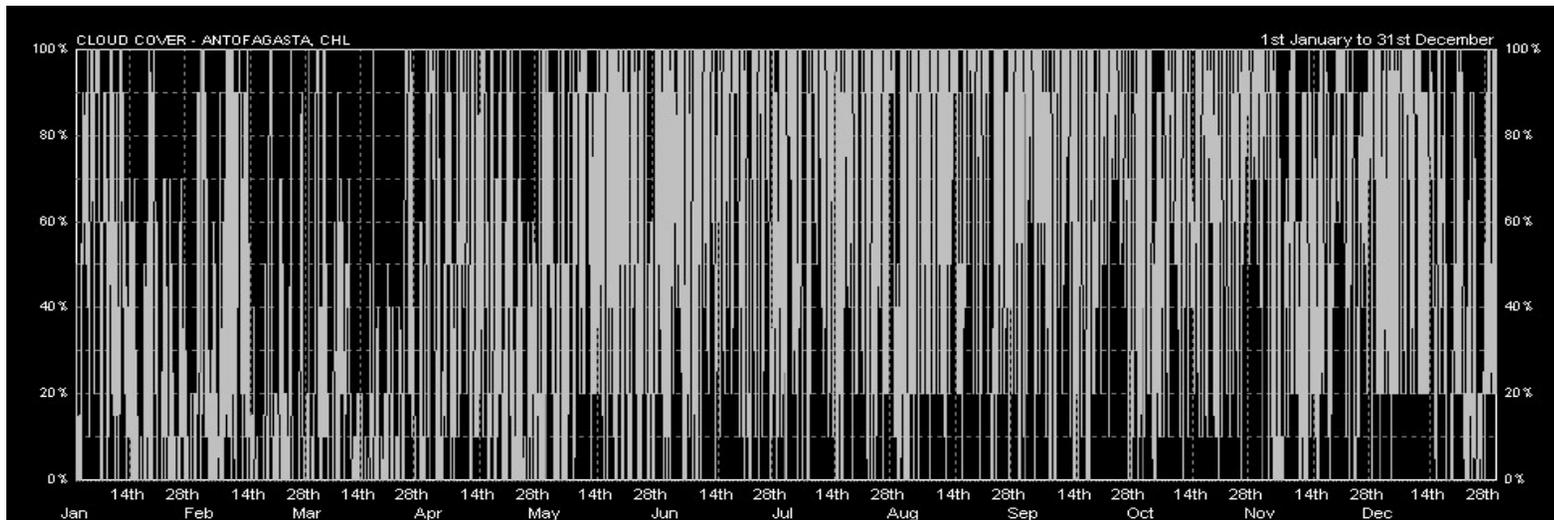
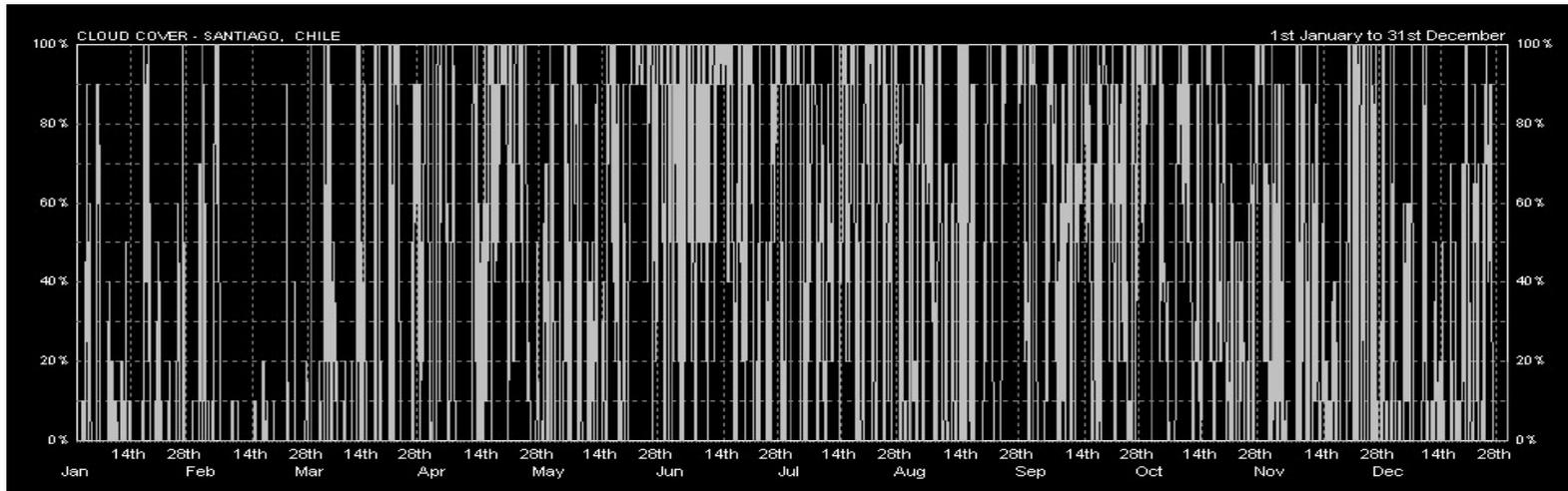
#### RADIACION SOLAR NORTE (kWh/m<sup>2</sup>)



## 5.3. Clima

### Ejemplo: NUBOSIDAD

Nubosidad (%)



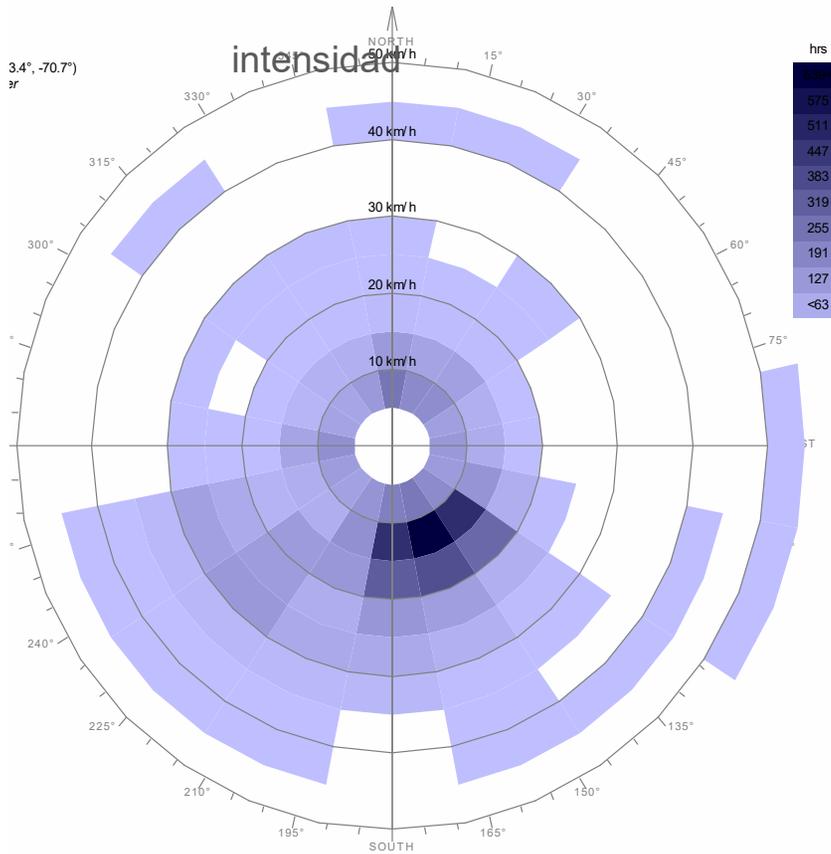
## 5.3. Clima

### Ejemplo: VIENTOS

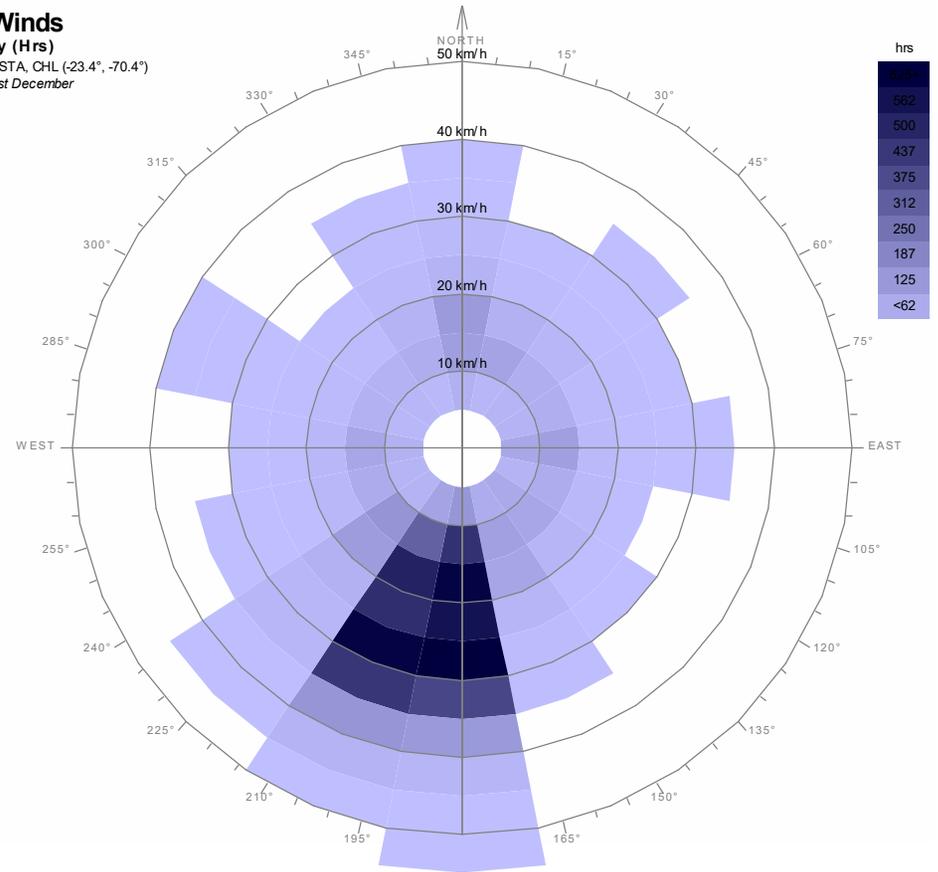
#### Vientos anuales

#### Santiago

#### Antofagasta



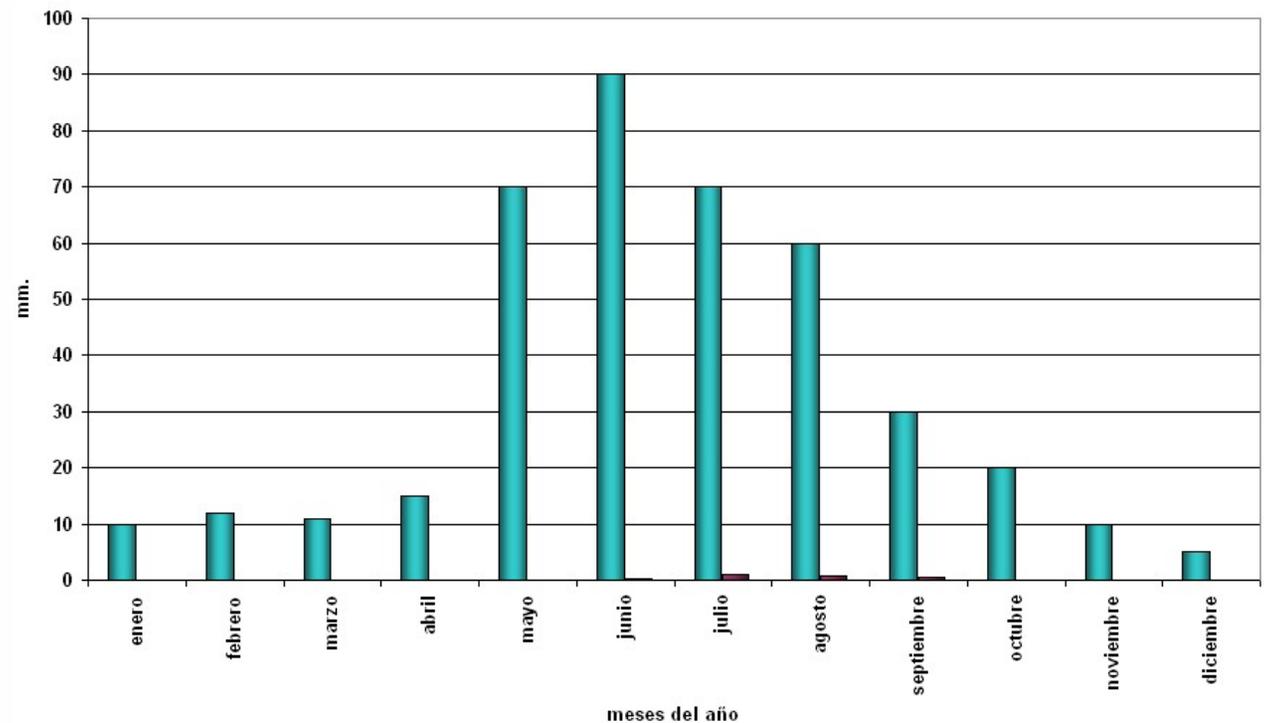
**Prevailing Winds**  
**Wind Frequency (Hrs)**  
Location: ANTOFAGASTA, CHL (-23.4°, -70.4°)  
Date: 1st January - 31st December  
Time: 00:00 - 24:00  
© Weather Manager



## 5.3. Clima

### Ejemplo: PRECIPITACIONES

PRECIPITACIONES	
	SANTIAGO
Mes	Prec.(mm)
enero	10
febrero	12
marzo	11
abril	15
mayo	70
junio	90
julio	70
agosto	60
septiembre	30
octubre	20
noviembre	10
diciembre	5



## 5.3. Clima

### Zonificación Climática nch1079 of 77 - 2008

"Arquitectura y Construcción - Zonificación Climático Habitacional para Chile y Recomendaciones para el Diseño Arquitectónico".

**Zona 1 : Norte litoral. Clima marítimo.**

**Zona 2: Norte desértica.**

**Zona 3: Valles transversales**

**Zona 4 : Central litoral.**

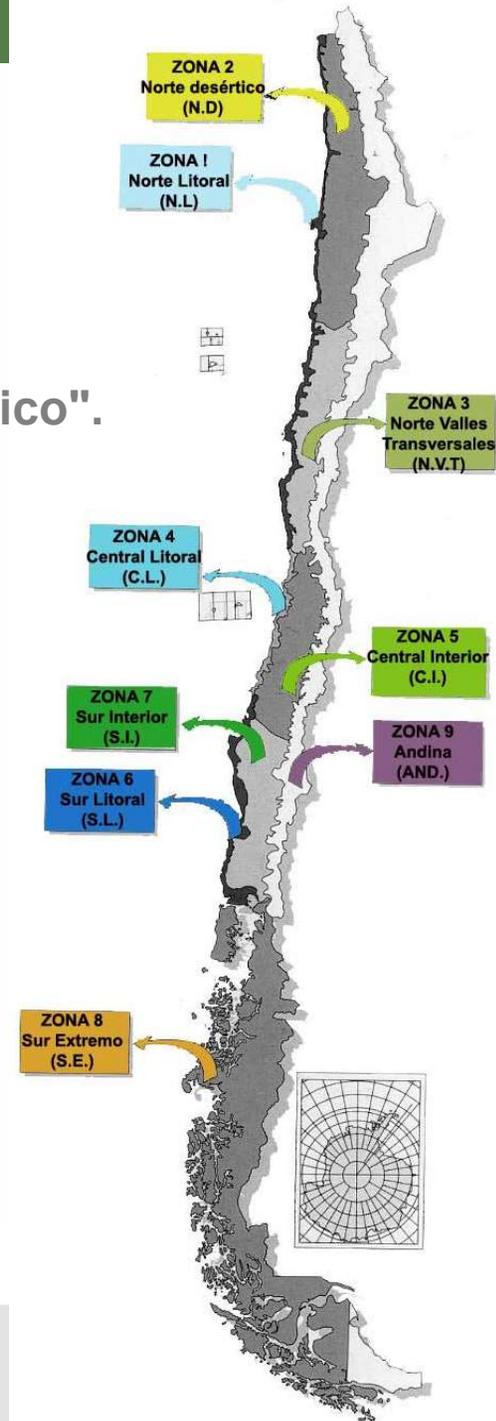
**Zona 5 : Central interior.**

**Zona 6 : Sur Litoral.**

**Zona 7 : Sur Interior.**

**Zona 8 : Sur Extremo.**

**Zona 9: Andina.**



## 5.3. Clima

ZONA	CARACTERÍSTICAS GENERALES
1 NL	<b>Norte Litoral:</b> Se extiende desde el límite con el Perú hasta el límite norte de la comuna de La Ligua, ocupando la faja costera al lado de la cordillera de la Costa, hasta donde se deja sentir directamente el mar. En los valles que rematan los ríos y quebradas se producen penetraciones de esta zona hacia el interior. Ancho variable llegando hasta 50 km aproximadamente.
2 ND	<b>Norte Desértica:</b> Ocupa la planicie comprendida entre ambas cordilleras (de la Costa y de los Andes) desde el límite con el Perú hasta la altura de Potrerillos, Pueblos Hundido y Chañaral excluidos. Como límite oriental puede considerarse la línea de nivel 3000 m aproximadamente.
3 NV	<b>Norte Valles Transversales:</b> Ocupa la región de los cordones y valles transversales al oriente de la zona NL excluida la Cordillera de los Andes por sobre 400 m y desde Pueblo Hundido hasta el valle del río Aconcagua, excluido.
4 CL	<b>Central Litoral:</b> Cordón costero continuación zona NL desde el Aconcagua hasta el valle del Bio-Bío excluido. Penetra ampliamente en los anchos valles que abren las desembocaduras de los ríos.
5 CI	<b>Central Interior:</b> Valle central comprendido entre la zona NL y la precordillera de los Andes por bajo los 1000 m. Por el N comienza con el valle del Aconcagua o por el S llega hasta el valle del Bio-Bío excluido.
6 SL	<b>Sur Litoral:</b> Continuación de zona CL desde el Bio-Bío hasta Chiloé y Puerto Montt. Variable en anchura, penetrando por los valles de los numerosos ríos que la cruzan.
7 SI	<b>Sur Interior:</b> Continuación de zona CI desde el Bio-Bío incluido, hasta la Ensenada de Reloncaví. Hacia el E, hasta la Cordillera de los Andes por debajo de los 600 m aproximadamente.
8 SE	<b>Sur Extremo:</b> La constituye la región de los canales y archipiélagos desde Chiloé hasta Tierra del Fuego. Contiene una parte continental hacia el E.
9 An	<b>Andina:</b> Comprende la faja cordillerana y precordillerana superior a los 3000 m de altitud en el Norte (Zona Altiplánica) que bajando paulatinamente hacia el Sur se pierde al Sur de Puerto Montt. > 900 m de altitud.



## 6. Medio Ambiente Construido

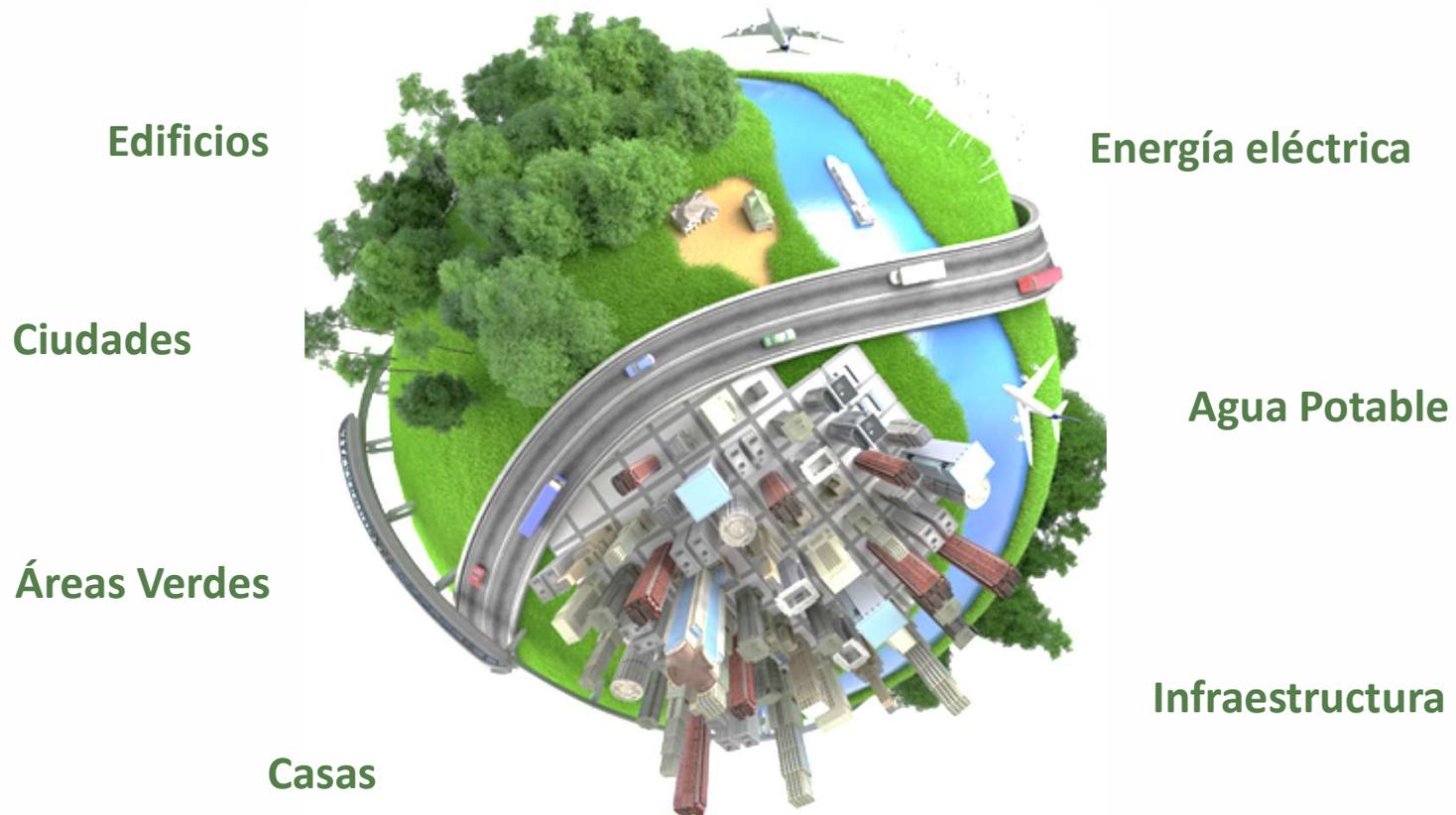
Definición

Características

Confort

## 6. Medio Ambiente Construido

**“Es el espacio creado por el hombre para que la gente viva, trabaje y se recree a diario”**



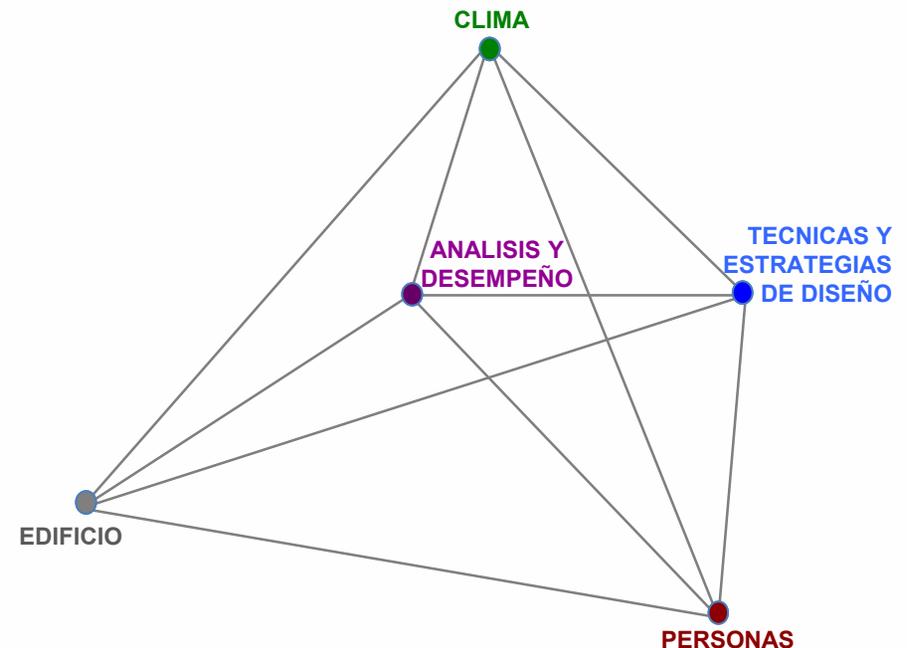
\*Las ciencias que abarcan el medio ambiente construido son: la arquitectura, el urbanismo, la tecnología de construcción, la ingeniería civil, el paisajismo y gestión.

## 6. Medio Ambiente Construido

La **calidad ambiental** en los espacios interiores se refiere al **ESTADO DE SALUD Y LAS CONDICIONES DE CONFORT** de las distintas variables que condicionan nuestra vida.

Actualmente la vida en la ciudad lleva a las personas a permanecer entre el 85-90% del tiempo en ambientes interiores (casa, trabajo, colegio, etc.) (OMS)

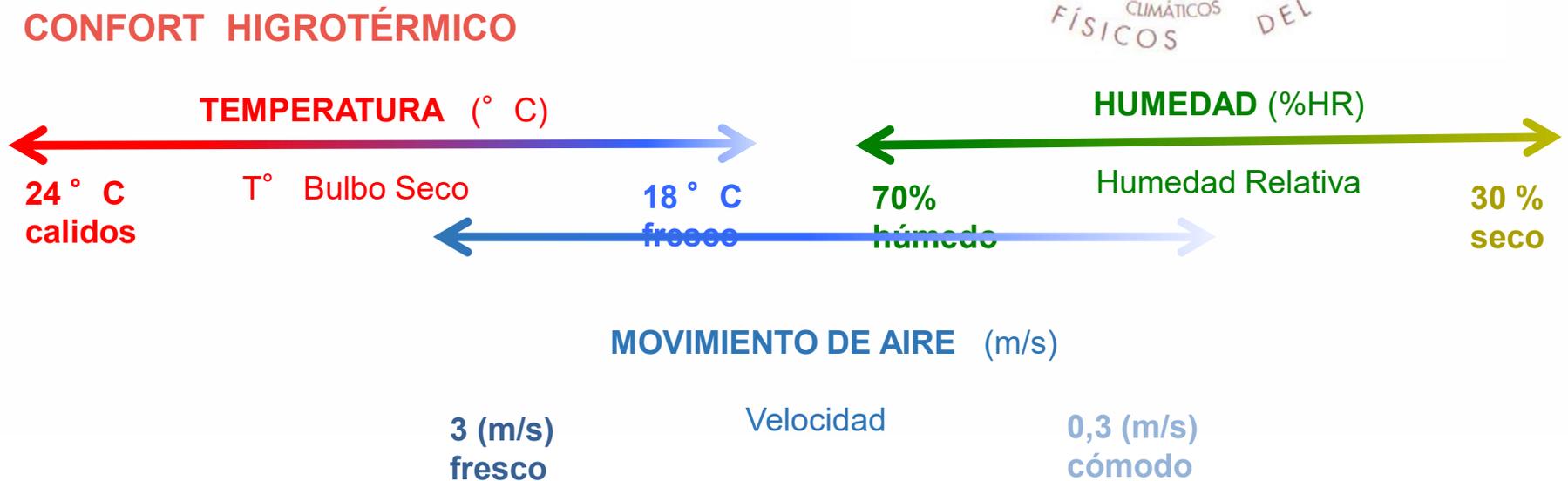
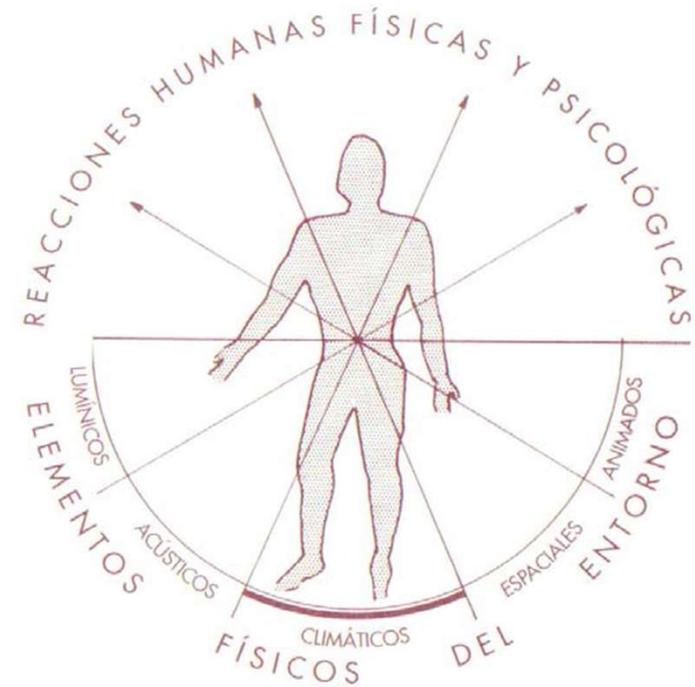
Los aspectos principales a considerar para asegurar la calidad ambiental deben satisfacer las **condiciones de confort** higrotérmico, acústico, lumínico, y de los niveles tolerables de contaminantes físico-químicos junto a los microbiológicos presentes en el aire.



## 6. Medio Ambiente Construido

Los parámetros ambientales o de confort son aquellas características objetivables de un espacio que pueden valorarse en términos energéticos según su intensidad y frecuencia.

Se analizan según los usuario o con independencia de ellos y son el objeto directo del diseño ambiental en la arquitectura para lograr altos estándares de habitabilidad para hombre



## 6. Medio Ambiente Construido

### Confort Visual

**ILUMINACIÓN**  
Iluminancia (Lux)

120.000 Lux  
Luz Solar  
Cielo totalmente despejado

70.000 Lux  
Luz Solar Exterior

500 Lux  
Oficina bien iluminada

50 Lux  
Habitación en la Vivienda

0 Lux  
Sin Luz



### Confort Acústico

**SONIDO**  
Decibeles (dB)

140 dB  
Dolor

100  
Umbral de dolor

70 dB  
Oficina ruidosa

55- 45 dB  
Rango de Confort

30 dB  
Habitación en Silencio Nocturno

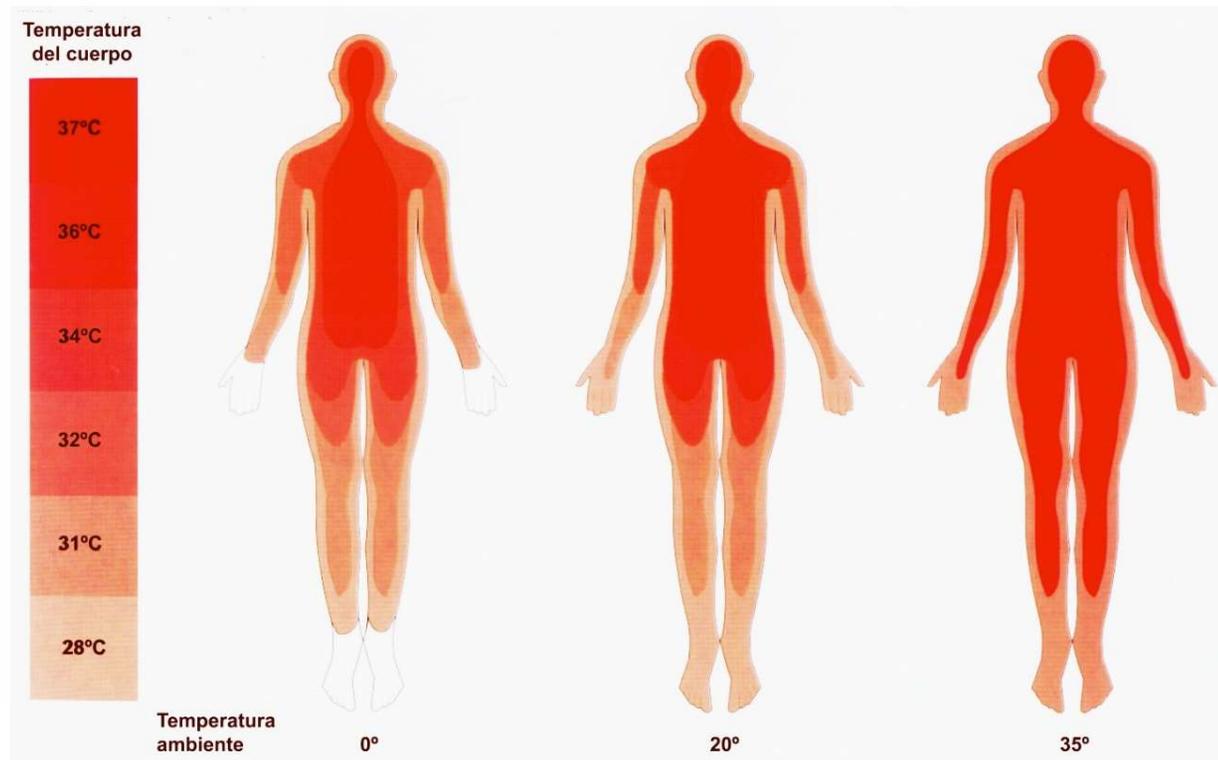
-10 dB  
Inaudible

## 6. Medio Ambiente Construido

La COMODIDAD TÉRMICA es la base del bienestar para una permanencia prolongada en espacios interiores.

### PARÁMETROS AMBIENTALES

- Biológicos y fisiológicos.
- Sociológicos
- Psicológicos



## 6. Medio Ambiente Construido

### BALANCE TERMICO

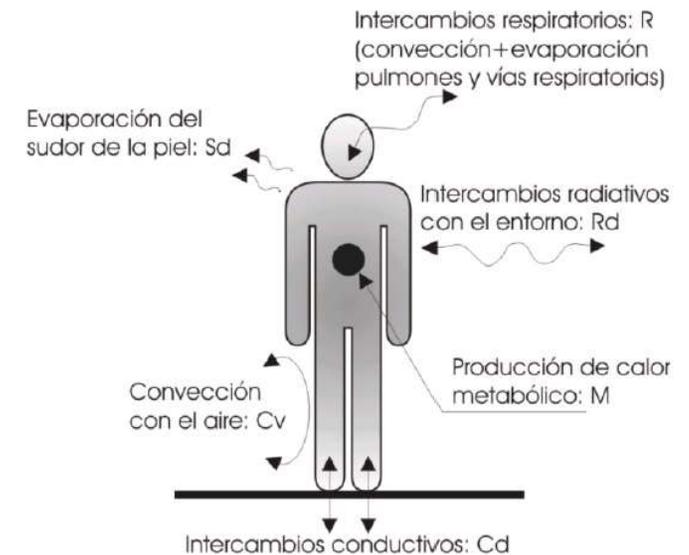
En el equilibrio de pérdidas y ganancias de calor del cuerpo, la temperatura de la piel juega un rol dominante en el bienestar del hombre. Los valores de temperatura de piel se pueden obtener por modelos de datos de calor como en Munich Energy Balance Model for Individuals (MEMI), también por modelos de regresiones, éstos sin embargo tienen la desventajas de estar confinados a ciertos climas, mientras MEMI y otros semejantes en características son aplicables universalmente en cualquier escenario climático (Hopper, 2002)

Resulta la siguiente ecuación:

$$Q = M - W \pm R \pm C - E$$

$\Delta Q$  = variación del contenido calorífico del cuerpo  
( $\Delta Q \approx$  normal en condiciones normales)

M = metabolismo,  
W = energía transformada en trabajo mecánico  
R = intercambio de calor por radiación  
C = intercambios de calor por convección  
E = refrigeración evaporativa de la transpiración



*Intercambios térmicos entre el cuerpo y el ambiente*

En la ecuación de balance térmico se destacan los principales parámetros que gobiernan la estabilidad térmica del hombre:

- Intercambios de calor latente
- Intercambios de calor sensible

## 6. Medio Ambiente Construido

### Balance térmico

$$Q = M - W \pm R \pm C - E$$

### Comodidad personal

- $M$  = dispersión metabólica energética
- $I_{cl}$  = resistencia térmica de la vestimenta

### Comodidad Fisiológica

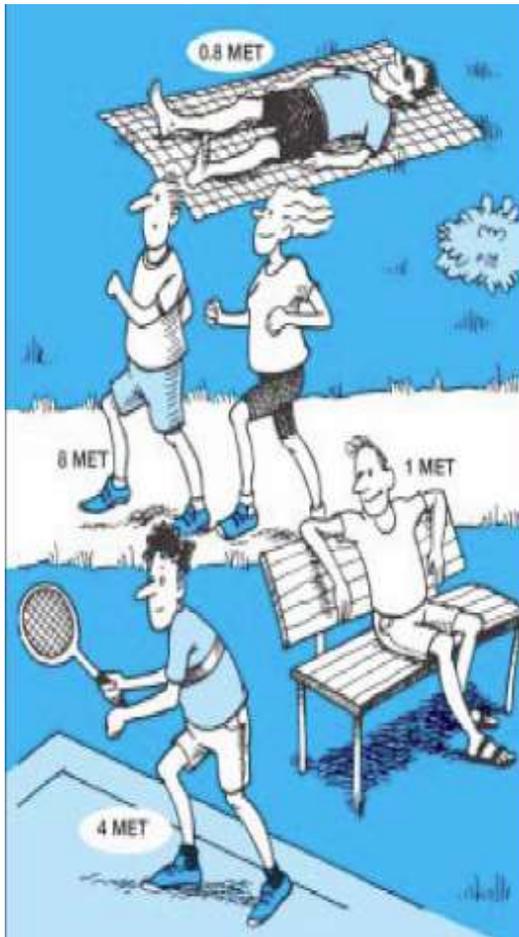
- $t_{sk}$  = temperatura de piel
- $w$  = fracción de área de piel bañada de sudor

### Comodidad ambiental

- $t_a$  = temperatura del aire
- $t_r$  = temperatura media radiante
- $RH$  = humedad relativa
- $v_a$  = velocidad del aire

## 6. Medio Ambiente Construido

### Actividad (met)



El **met** es la unidad de medida del índice metabólico y se define como la cantidad de calor emitido por una persona en posición de sentado por metro cuadrado de piel.

Tasa metabólica estándar =  $58,2 \text{ W/m}^2$  (1 Met)

Promedio de área de la piel de un adulto =  $1.8\text{m}^2$

A mayor actividad, mayor emisión de calor

Personas de iguales características pueden tener entre un 10-20% en su producción de calor

La producción de calor en mujeres adultas es el 85% del de hombres

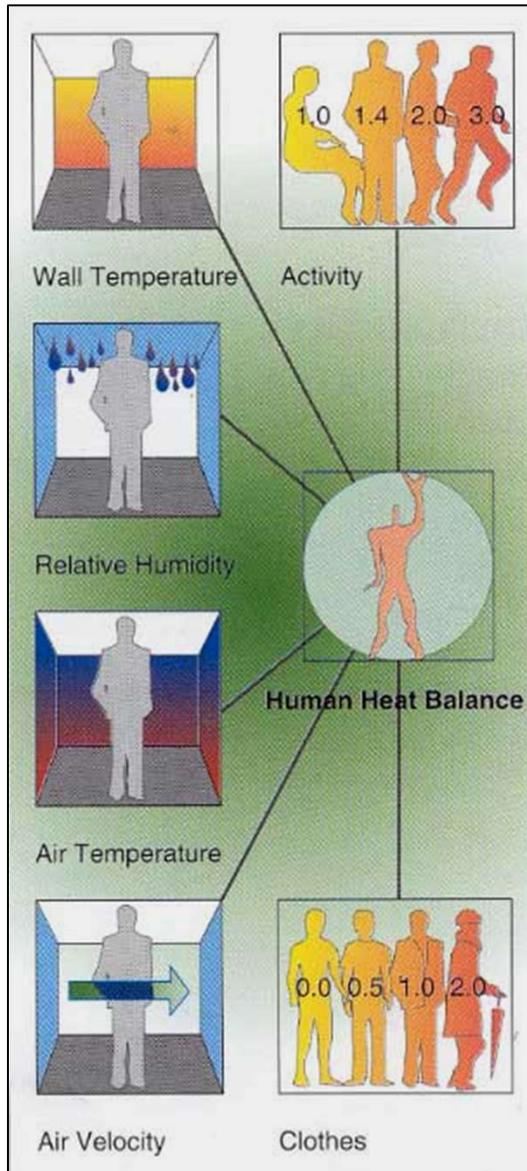
## 6. Medio Ambiente Construido

### Confort térmico del hombre en espacios interiores

Cuando se mide el ambiente térmico de una habitación es importante recordar que el hombre no puede percibir la temperatura del local, sino el calor que pierde su cuerpo.

Los parámetros que deben medirse son aquellos que afectan a la pérdida de CALOR.

Radiación de onda larga emitida por los paramentos interiores

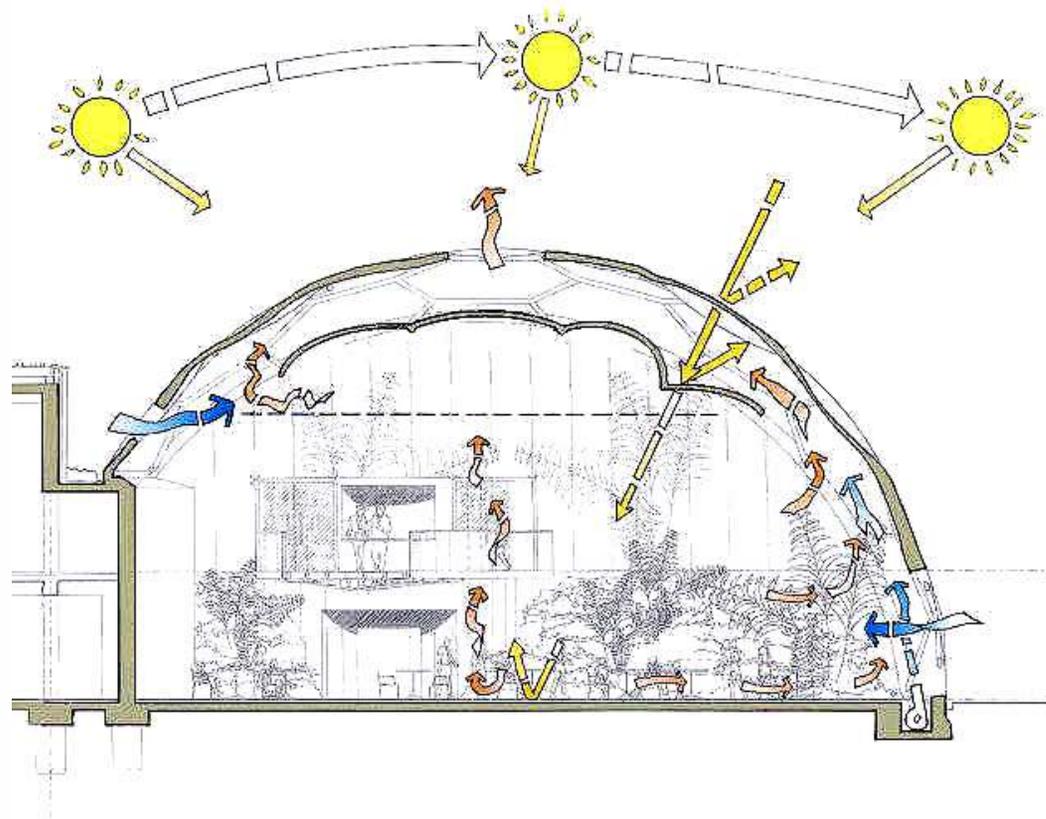


#### RELACION DE PARÁMETROS VINCULADOS AL CONFORT

Parámetros geográficos	Latitud
	Altitud
Parámetros climáticos	Tempeartura
	humedad
	Movimiento del aire
	Radiación
Parámetros personales	Actividad
	Arropamiento
	Edad
	Sexo
Parámetros del espacio interior.	Temperatura radiante media
	Asimetría radiante térmica
	Movimiento del aire
	Temperatura efectiva
	Efecto combinado de las variables

### 3. Clima

## Arquitectura Bioclimática



“Aquella que optimiza sus relaciones energéticas con el entorno medioambiental, según su propio diseño arquitectónico”

*RAFAEL SERRA*



**P H S**

PRINCIPIOS DE  
**HABITABILIDAD Y  
SOSTENIBILIDAD**